Aus den Seminaristischen Uebungen für Pathologische Physiologie
an der Universität Berlin
(Leiter: Prof. Dr. Adolf Bickel)

Ueber die Oxydationslage im Zwischenstoffwechsel bei vegetabilischer Rohkosternährung

---

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung des

Medizinischen Doktorgrades

an der

Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

vorgelegt von

Alois Oberle
aus Düsseldorf

Tag der Promotion: 7. November 1940

Druck: Karl und Richard Hoffmann, Charlottenburg, Schillerstr. 44

M 279

Gedruckt mit Genehmigung

der

Medizinischen Fakultät der Universität Berlin

Dekan: Prof. Dr. Kreuz

Referent: Prof. Dr. Adolf Bickel

Korreferent: Prof. Dr. Lohmann

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Meinen Eltern

gewidmet

Schon sehr bald, nachdem der Mensch gelernt hatte, sich das Feuer nutzbar zu machen, hat er wohl auch seine Bedeutung für die Zubereitung der Nahrungsmittel erkannt. Diese Tatsache, und noch mehr der wahrscheinlich wenig später erfolgende Schritt vom Nomadenleben zur Seßhaftigkeit, mit dem sich der Mensch von den Zufälligkeiten des Pflanzensammelns, Fischens und Jagens löste, sind bestimmend geworden für die Entwicklung derjenigen Ernährungsform, die heute die Menschheit in ihrem überwiegenden Teil angenommen hat.

Wenn sich späterhin hie und da größere Menschengruppen in einer mehr einseitigen Weise vegetarisch oder animalisch ernährten, so sind dafür sicherlich lediglich die Eigentümlichkeiten der Fauna und Flora ihrer näheren Umgebung richtunggebend gewesen. Denken wir an die Bewohner der Polarzonen, denen die Natur pflanzliche Nahrungsmittel fast ganz versagt. Der Vegetarismus als Sonderform der menschlichen Ernährung und ganz besonders die vegetabilische Rohkosternährung haben andere Wurzeln. In der Hauptsache sind es ethische bzw. religiöse Beweggründe, die zu einer einseitigen vegetabilischen Ernährung einzelner Individuen, kleinerer Kreise, aber auch größerer Volksmassen führten. Bestimmend für die Anhänger dieser Idee wurde wohl der Gedanke, daß es verabscheuungswürdig sei, das Leben eines Tieres zu Nahrungszwecken zu opfern. So verbietet die Seelenwanderungslehre den brahmatreuen Hindus naturgemäß den Fleischgenuß.

Dabei darf nicht unerwähnt bleiben, daß daneben auch noch andere Beweggründe gelegentlich auftraten, wie z. B. der Wunsch gewisser Gesellschaftsschichten in der Antike, gegen das fleischessende Boxertum zu demonstrieren oder in der Neuzeit die Vorstellung, daß vegetarische Ernährung der körperlichen und geistigen Entwicklung dienlicher sei als Fleischkost, weiterhin, daß sie in geeigneten Fällen kurativ oder prophylaktisch zu wirken vermöge.

So trat z. B. gerade in den letzten Jahrzehnten die ständige Zunahme der Krebserkrankungen und -sterblichkeit im Volksglauben zu der Annahme eines ursächlichen Zusammenhangs zwischen der Häufigkeit des Krebses und der kulturellen entwicklung, der verfeinerten Lebensweise und hier vor allem der Ernährung geführt. Ja, es ist klipp und klar als Hauptursache des Krebses das Kochen der Nahrungsmittel und der Genuß reichlicher Fleischmengen hingestellt worden.

Experimentelle Tierversuche (Auler, Caspari[1]) haben allerdings erwiesen, daß die Frage Roh- oder Garkost unmittelbar ohne Bedeutung für die Krebsentstehung ist, da keine von beiden die Bildung eines Tumors zu verhindern vermag. Nachgewiesen ist aber auch, daß Verminderung der Nahrungs- und Flüssigkeitszufuhr evtl. sogar Hunger- und Durstperioden das Tumorwachstum einschränken; und zwar erleidet die Geschwulst stärkeren Schaden als der Geschwulstträger. (Friedberger[2]), Simke[3]), Vecchi[4]), Gunstella[5]), Ottensooser[6]).

Wenn so auch in der Geschwulsttherapie der vegetabilischen Rohkost nur geringe Bedeutung zukommt, so hat sie sich doch auf anderen Gebieten der Medizin als Therapie bzw. als diätetische Unterstützung derselben vor allem in den letzten Jahrzehnten immer größere Geltung verschafft.

Diese heutige beachtliche Stellung im Rahmen der diätetischen Therapie verdankt die vegetabilische Rohkost ihren sie von der normalen gemischten Ernährung wesentlich unterscheidenden Eigenschaften: sie ist eiweiß- und fettarm, enthält wenig Kochsalz, sie ist reich an anderen Mineralstoffen, reich an Vitaminen, kalorienarm bei großem Volumen, schlackenreich, und schließlich ist sie praktisch frei von Purinkörpern.

Aus diesen Eigenschaften ergibt sich die therapeutische Anzeigestellung für

I. Nierenkrankheiten.

Hier erfüllt vegetabilische Rohkost die an Nierendiät gestellten Anforderungen Kochsalzarmut, Eiweiß- und Flüssigkeitsbeschränkung in hohem Maße. Selbst bei Kalorien-

mengen von 2500—3000 pro die kann der Eiweißgehalt auf die geringst ausreichende Menge gesenkt werden, während die Kochsalzmenge praktisch bedeutungslos ist. Zudem ist das Flüssigkeitsbedürfnis bei Rohkost gering, weil sie an sich durstlöschend ist. Es ist immer wieder erstaunlich, das schnelle Schwinden hochgradiger nephrogener Oedeme bei nur kurzfristigen Obst- bzw. Rohkost-Perioden zu beobachten. Ein weiterer wesentlicher Vorzug ist die Schmackhaftigkeit der Rohkost, die ihr gegenüber der früher und auch jetzt noch üblichen kochsalzfreien gemischten Nierendiät eine nicht zu unterschätzende Annehmlichkeit verleiht.

II. Herz- und Kreislaufkrankheiten.

Bei cardialen Oedemen und Stauungsorganen gilt im wesentlichen das Obengesagte, obwohl der Rohkost hier nur eine unterstützende Wirkung neben der spezifischen medikamentösen Therapie zukommt. Bei der essentiellen Hypertonie, deren oberster Behandlungsgrundsatz die Fernhaltung aller erregenden Momente ist, spielt die Ernährungsform eine überaus wichtige Rolle. Hier hat sich die vegetabilische Rohkost als Diätform aufs beste bewährt. Indessen wird man auch bei diesem Leiden auf eine psychische wie auch eine medikamentöse Beeinflussung nicht verzichten können.

III. Magen- und Darmkrankheiten.

und damit zusammenhängende Störungen werden durch Rohkost günstig beeinflußt. Bei der chronischen Obstipation ist die durch sie bewirkte Vermehrung und Auflockerung des Stuhls der Grund der erleichterten Kotentleerung. Hier spielen nach v. Noorden die reichlich vorhandenen Hemizellulosen eine Rolle, die, sofern sie nicht bei der Dickdarmgärung abgebaut werden, in kolloidquellbarem wasserbindenden Zustand in den Kot übertreten und so eine Lockerung und Durchfeuchtung der Kotsäule bewirken.

Daß umgekehrt auch Diarrhoen günstig auf Rohkost reagieren, ist seit langem bekannt. In der Kinderheilkunde sind Rohapfelkuren bei akuten und chronischen Dyspepsien schon seit Jahrzehnten angewandt worden.

IV. Fettsucht.

Ein dankbares Arbeitsfeld findet die Rohkost in der Behandlung der Fettsucht. Die Fettarmut, der geringe Brenn- bzw. Nährwert bei dennoch großem Volumen, welch letzterer Umstand das ständige quälende Hungergefühl, das bei anderen Kuren dieser Art fast unvermeidlich ist, nicht aufkommen läßt, sind wichtige Faktoren im „Kampf um die schlanke Linie".

V. Gicht.

Bei Gicht bewirkt die Rohkost infolge ihres geringen Gehalts an Purinkörpern eine Entlastung des Purinstoffwechsels und somit Ausschwemmung verhaltener Harnsäure.

VI. Beim Alkoholismus kommt der Rohkost infolge ihrer durststillenden Eigenschaft unterstützende Wirkung zu.

Zum Schluß sei als Kuriosum eine Arbeit Rietschels angeführt, der auf Grund eines von ihm beobachteten Falles von multipler Sklerose im Kindesalter, der durch Rohkost weitgehend gebessert wurde, bei der multiplen Sklerose eine längere Zeit konsequent durchzuführende Rohkost-Kur empfiehlt. Eine Erklärung dieses Falles gibt Tropp[7]), der annimmt, daß der Sclerosis multiplex Cholesterinstoffwechselstörungen zu Grunde liegen. Nach Schönheimer[8]) soll im menschlichen Darm nur tierisches, jedoch kein pflanzliches Cholesterin resorbiert werden. Vegetabilische Rohkost, längere Zeit hindurch gereicht, müßte danach also weitgehende Veränderungen des Cholesterinstoffwechsels verursachen.

Zusammenfassend kann also gesagt werden, daß Rohkost-Kuren bei vielen Krankheiten von größtem Nutzen sind. Von geringerer Bedeutung ist bei diesen, meist nur kurzdauernden Behandlungszeiten die Frage nach ausreichendem Eiweiß- und Kaloriengehalt.

Bei längere Zeit eingehaltener Ernährung mit vegetabilischer Rohkost ist diese Frage allerdings von größter Wichtigkeit. Dazu unterscheidet sich die allgemeine Stoffwechsellage bei vegetarischer Ernährung wesentlich von der bei normaler, gemischter Kost.

An erster Stelle der zu lösenden Aufgaben steht bei allen Ernährungsproblemen die Klärung des Eiweißstoffwechsels.

Vegetabilische Rohkost ist, wie gesagt, eiweißarm. Die gebräuchlichen Blattgemüse enthalten durchweg nur Bruchteile von Prozenten, selten mehr als 1 % Eiweiß. Wesentlich höher liegen die Zahlen nur bei Kartoffeln (roh 2,2 %), Nüssen (15—18 %), und natürlich bei den Brotgetreidearten sowie Reis und Mais. Da diese jedoch außer Nüssen bei der vegetabilischen Rohkost aus technischen Gründen fast ausscheiden, ist die tatsächliche Auswahl nur gering. Daraus geht bereits hervor, daß bei reiner vegetabilischer Rohkost nur durch geschicktes Lavieren das erforderliche Eiweißminimum gewährleistet werden kann, daß jedoch ein dauernder erheblicher Eiweißüberschuß, wie er im allgemeinen bei normaler gemischter Ernährung vorhanden ist, kaum oder gar nicht erreicht wird.

Diese Tatsache fällt um so schwerer ins Gewicht, wenn man die Qualität des pflanzlichen Eiweißes in Betracht zieht. Alle Pflanzeneiweißarten gehören zu den für den Baustoffwechsel minder gut geeigneten Gruppen. Das bedeutet, daß zur Aufrechterhaltung des N-Gleichgewichtes ceteris paribus bei vegetabilischer Rohkosternährung größere Eiweißmengen erforderlich sind als z. B. bei Milch, Fleisch oder Eiereiweiß.

Nach der Eiweißarmut und -qualität folgt als weiterer wichtiger Punkt die Ausnützbarkeit des Eiweißes bei vegetabilischer Rohkost. Exakte experimentelle Untersuchungen liegen über diese Frage nicht eben zahlreich vor. Sie alle aber ergeben eine gegenüber der normalen gemischten Ernährung geringere Eiweißauswertung.

So fanden Eimer und Paul bei drei Versuchspersonen 18,63—19,5 und 20,4 % N-Verlust durch den Kot bezogen auf den N-Gehalt der Nahrung, während bei frei gewählter Mischkost durchschnittlich nur 9 % N-Verlust gefunden wurde. Habs[9]) gibt nach Versuchen an zwei Rohköstlern gar nur 70 % N-Ausnützung an, während Jaffa[10]) bei einer Traubenkur eine Ausnützungsquote von 50 % und bei Bananen eine solche von 75 % fand.

Heupke bezieht den Kot-N-Verlust bei ballaststoffreicher Nahrung allerdings nur zum geringsten Teil auf Nahrungseiweißverlust, in der Hauptsache vielmehr auf erhöhte Sekret-N-Mengen. Er stützt diese Behauptung auf folgende Erfahrung. Einer Nahrung von bestimmter Zusammensetzung fügte er eiweißfreie unverdauliche, umfangreiche Ballaststoffe zu und stellte fest, daß neben der Zunahme der Kotmenge auch die N-Ausscheidung im Kot ganz beträchtlich anstieg (1,6 g auf 3,3 g N).

Da das Nahrungseiweiß in diesem Falle konstant blieb, ist die Zunahme des Kotstickstoffes nur zu erklären mit einer vermehrten Abgabe und schlechteren Rückresorption von Kotfarbstoffen, Verdauungssäften (Speicheldrüsen, Magen, Darm, Pankreas) und Bakterien (Dickdarm) infolge des größeren Umfangs der Nahrung.

Dieser Versuch Heupkes hat eine Parallele in der Ernährung mit vegetabilischer Rohkost. Hier haben wir bei allgemein größerem Umfang der Nahrung große Mengen unverdaulicher Ballaststoffe und abhängig davon eine Zunahme der Kotmenge im Vergleich mit normaler gemischter Ernährung. Die schlechtere Eiweißauswertung bei Rohkost, die ja durch Kotanalysen ermittelt wird, ist also zum mindesten durch vermehrten Verlust von Sekret-N mit zu erklären. Daß aber auch in Zellulosehüllen eingeschlossenes Eiweiß, wie es bei pflanzlicher Rohkost der Fall ist, schlechter verdaut und resorbiert wird, hat Mangold[11]) überzeugend nachgewiesen. Für die Ernährungspraxis ist es allerdings von geringerer Bedeutung, auf welchen Wegen der Körper seinen gesteigerten Stickstoffverlust erleidet, da er ja jedenfalls den verlorenen Stickstoff durch Nahrungseiweiß wieder ersetzen muß, wenn eine Negativität der N-Bilanz vermieden werden soll.

Aehnlich wie beim Eiweiß liegen die Verhältnisse beim Brennwert der Pflanzenkost. Vegetabilische Rohkost ist im Verhältnis zu ihrem Umfang kalorienarm. Sie erfordert, um den Tagesbedarf eines Erwachsenen sicherzustellen, sehr große Nahrungsmengen. Ohne relativ große Beigaben pflanzlicher Oele, die jedoch aus Geschmacksgründen nur bis zu einer gewissen Grenze zugesetzt werden können,

wäre pflanzliche Rohkostnahrung auf längere Zeit, vor allem beim körperlich arbeitenden Menschen, nicht möglich.

Weiterhin fällt bei der Frage nach dem Brennwert der Rohkost erschwerend ins Gewicht, daß sie in beträchtlicher Menge Pflanzenfasern, Hülsen und dergleichen enthält, deren Ausnützung bekanntlich im menschlichen Darm wegen seines Unvermögens der Zelluloseverdauung gering, ja gleich Null ist, während bei der Berechnung des Brennwertes diese Tatsache nicht berücksichtigt wird.

So fanden Eimer und Barth bei Stoffwechselversuchen am Menschen, daß von 3332 Kalorien reiner pflanzlicher Rohkost 389 im Kot wieder erschienen, daß also 88,3 % verwertet wurden. Steudel [11]) fand die Ausnutzung verschiedener Gerichte (Tomaten, Blumenkohl, Erdbeeren) bei 78 % liegend. Eimer und Paul stellten bei einem weiteren Versuch 94,3 % Auswertung fest. Allerdings waren hier Sahne und Eier der Rohkost beigemischt, die ja fast 100 %ig verwertet werden. Nur etwa zwei Drittel, rund 2000 Kalorien, waren reine vegetabilische Rohkost. Bei diesen würde sich die Ausnützungsquote also um 5—6 % niedriger stellen. Jaffa gibt ähnlich hohe Ergebnisse an; ungünstigere Ergebnisse hatten z. B. Löwy-Behrens [12]), die nur 62—78 % Ausnützung des Brennwertes fanden.

Die entsprechenden Zahlen für gekochtes Gemüse sind bei diesen Forschern durchweg nur um ein Geringes höher. Bei Eimers Versuch mit Barth, der 15 Tage lang bei pflanzlicher Rohkost und 17 Tage bei der gleichen Nahrung in gekochter Form verblieb, betragen die Brennwertunterschiede des Stuhles 1,51 % zugunsten der Kochkost, bezogen auf die zugeführte Kalorienmenge (11,6 % und 10,1 % Verlust). Zum Vergleich sei angeführt, daß der Kotverlust an Kalorien bei normaler gemischter Kochkost etwa die Hälfte beträgt.

Ein besonderes Charakteristikum, dem die Rohkost zur Hauptsache ihre heutige Volkstümlichkeit verdankt, ist ihr Reichtum an Vitaminen. In der Menge steht an erster Stelle das Carotin, die Vorstufe des Vitamins A, das besonders reich in Blatt- und Wurzelgemüsen enthalten ist. Im Ueberschuß ist auch das Vitamin C vorhanden,

vor allem in frischem, rohem Kohl, Tomaten, Zitronen, Zwiebeln und Äpfelsinen. Sämtliche anderen bekannten Vitamine sind immerhin in ausreichender Menge vorhanden.

Nach Untersuchungen von Stepp [13]), Kühnan [14]), Schröder [15]) an verschiedenen Rohköstlern enthält eine Nahrung aus rohen Blatt- und Wurzelgemüsen das Zehn- bis Hundertfache des Tagesoptimums von Vitamin A (26 bis 240 mg statt 3—5 mg). Diese Zahlen berechtigen zu der Frage nach schädlichen Folgen einer solchen Vitaminüberschwemmung für den menschlichen Organismus. A-Hypervitaminosen bei Vegetariern sind indessen bisher nicht bekannt geworden. Aehnliche Verhältnisse sollen auch bei Vitamin C vorliegen.

Fassen wir das Vorstehende zusammen, so kommen wir zu dem Schluß, daß in der Ernährungspraxis pflanzliche Rohkost in der Regel vergesellschaftet sein wird mit einer an Brennwert und Eiweiß knappen Ernährung, die an der Grenze einer allgemeinen quantitativen und qualitativen Unterernährung steht oder schon eine solche Ernährung ist.

Daß jedoch unter bestimmten Voraussetzungen mit vegetabilischer Rohkost N-Gleichgewicht oder gar eine positive N-Bilianz erreicht werden kann, beweisen zahlreiche experimentelle und praktische Versuche. Als praktischer Versuch größten Ausmaßes sei hier das Werk Bircher-Benners angeführt. Im Züricher Sanatorium Bircher-Benners leben ständig Patienten, Aerzte und Pflegepersonal bei reiner pflanzlicher Rohkost-Diät. Im wesentlichen besteht die Nahrung aus Früchten aller Art, Nüssen, Blatt- und Wurzelgemüsen, denen in erträglichem Ausmaß pflanzliche Oele beigemischt sind. Der Kaloriengehalt der Nahrung beträgt etwa 1700—1800 pro die, die tägliche Eiweißmenge etwa 30 g (Kunz [16]), Leiter des Laboratoriums). Kunz hat als Regel festgestellt, daß anfänglich, insbesondere bei Patienten, die vor der Kur sehr große Eiweißmengen verkonsumierten, sich eine negative N-Bilanz ergab, daß aber stets nach einiger Zeit, wenn der Organismus sich auf das neue Eiweißniveau eingestellt hatte, die N-Bilanz positiv wurde, ein Ergebnis, das sich mit dem Bickels

deckt, der im praktischen Versuch am Menschen brüsk das Nahrungseiweiß um 40 % senkte.

Auf einem anderen Blatt steht natürlich die Frage, ob vegetabilische Rohkost als wünschenswerte Ernährungsform für den gesunden Menschen und insbesondere auch für die Volksernährung erstrebenswert erscheint.

Dagegen spricht, abgesehen von allem bisher Gesagten, ein recht gewichtiges Argument, die volkswirtschaftliche Seite. Rohkost war im Jahre 1931 um etwa 50 % teurer als normale gemischte Ernährung. Nüsse, Bananen, Apfelsinen, Zitronen und ähnliche Früchte, die einen bedeutenden Anteil an der Rohkost haben, müssen fast ganz aus dem Ausland eingeführt werden. Würde die Rohkost Volksernährung, so müßten enorme Summen, nach v. Noorden 25—30 % der Gesamtkosten, für die Volksernährung ins Ausland gehen.

Zu allen im Vorstehenden aufgeführten Eigenschaften und Wirkungen der vegetabilischen Rohkost kommt auf Grund der Arbeiten von Bickel und seinen Schülern nun noch ein Moment, das wegen seiner grundsätzlichen Bedeutung besondere Beachtung verdient.

Die Verbrennungen im Körper gehen bekanntlich niemals durchgängig bis zu den höchsten Oxydationsstufen. Ein Teil der Verbrennungsprodukte verläßt in der gelösten organischen Harnsubstanz ungenützt den Organismus. Bei normaler gemischter Nahrung mit bestimmtem Eiweiß- und genügendem Kaloriengehalt haben die Harnquotienten C/N und Vakat-O/N eine bestimmte konstante Lage. Diese Lage hängt unter den genannten Versuchsvoraussetzungen von der Qualität des Nahrungseiweißes ab. Die pflanzlichen Eiweißstoffe, die bei der vegetabilischen Rohkost vor allem in Frage kommen, ziehen nun eine hohe Lage der Harnquotienten nach sich.

Die Harnquotientenlage hängt aber bei gleicher Nahrungseiweißqualität auch ab von der Nahrungseiweißmenge. Niedrige Eiweißmenge bedingt hohe Lage der Harnquotienten und umgekehrt.

Wenn nun abweichend von den hier verlangten Versuchsvoraussetzungen der Kaloriengehalt der Nahrung bei Vorhandensein der unter den aufgeführten Versuchsbe-

dingungen verlangten Nahrungseiweißmenge zu gering ist, oder wenn gleichzeitig auch entsprechend der übrigen Verminderung der Nährstoffe der Nahrungseiweißgehalt vermindert ist, kommt es zu Aenderungen in der Harnquotientenlage. Im letzten Falle handelt es sich um eine allgemeine quantitative Unterernährung, die sehr leicht bei vegetabilischer Rohkosternährung auftreten kann. In diesem Fall vermag also ebensowohl die Qualität des Eiweißes wie seine ungenügende Menge und endlich auch der mangelhafte Kaloriengehalt der Nahrung die Aenderung in der Harnquotientenlage herbeizuführen.

Die Verminderung der Eiweißzufuhr muß sich quotientenerhöhend auswirken, wie gesagt wurde. In gleicher Richtung muß die von der Nahrungseiweißqualität abhängige Wirkung liegen. Trotzdem aber lehrt das Experiment (Kanai), daß bei allgemeiner quantitativer Unterernährung nach einer vorübergehenden initialen Harnquotientensteigerung eine Senkung der Quotienten auftritt, mit der eine Vermehrung der N-Ausscheidung durch den Harn conform geht.

Wenn auch durch die Versuche von Kurtzke[17]) gezeigt wurde, daß Ansteigen des Kaloriengehaltes der Nahrung bei gleichbleibendem Eiweißgehalt bis zu 63 % aufwärts ohne Einfluß auf die Harnquotientenlage bleibt, so geht doch andererseits aus den Versuchen von Kurtzke auch hervor, daß noch stärkere Erhöhung der Nahrungskalorien die Quotienten steigert.

Die Vermutung liegt daher nahe, daß Senkung der Nahrungskalorien über einen gewissen Grad hinaus an sich zu einer Harnquotientensenkung führen könnte.

Im Falle der vegetabilischen Rohkosternährung ist es nun denkbar, daß mit dem Einsetzen dieser Ernährungsart im Anschluß an gewohnheitsmäßige reiche gemischte Ernährung infolge der allgemeinen kalorischen Unterernährung die die Harnquotienten steigernde Wirkung der Qualität des hier in Frage kommenden pflanzlichen Eiweißes ebensowenig zur Geltung kommen kann wie auch die Wirkung der Herabsetzung des Nahrungseiweißes, die ja ebenfalls quotientensteigernd ist.

Die Frage experimentell zu untersuchen, wie sich bei genügender Menge von pflanzlichem Nahrungseiweiß, das mit hoher Quotientenlage verkoppelt ist, aber bei gleichzeitiger kalorischer Unterernährung die Harnquotienten verhalten und wie auf ihre Lage bei unveränderter pflanzlicher Eiweißmenge eine Steigerung des Kaloriengehalts der Nahrung wirkt, war meine Aufgabe. Diese Frage hat aber auch eine praktische Bedeutung. Es hat nämlich Kunz mitgeteilt, daß bei seiner Untersuchung von 391 Patienten bei vegetabilischer Rohkosternährung, und zwar immer bei Untersuchung am 5. Tage nach Kurbeginn, in 28 Fällen die Steigerung der Harnquotienten vermißt wurde. In Abhängigkeit von dem ursprünglichen Körpergewicht könnte hier neben den von Kunz erwähnten Erklärungsmöglichkeiten auch eine zu starke kalorische Unterernährung beim Zustandekommen des Phänomens beteiligt sein.

Die Anordnung meiner Versuche war folgende:

Zunächst wurde die Harnquotientenlage bei mit pflanzlicher Rohkost ernährten Ratten im Vergleich zu der bei gemischter Normalnahrung, in der Kasein der Eiweißträger war, festgestellt, wenn die Tiere von der Normalnahrung absolut ausreichende Mengen fressen konnten, aber von der vegetabilischen Rohkost nur eine bestimmte Menge mit unzureichendem Kaloriengehalt in allen Fällen aber die gleiche Eiweißmenge erhielten.

Meine zweite Aufgabe war, festzustellen, wie die Lage der Harnquotienten sich gestaltete, wenn die genannte unterkalorisch limitierte vegetabilische Rohkostnahrung bei unverändertem Eiweißgehalt durch Zugabe von Kohlehydraten und Fett kalorisch suffizient gemacht wurde.

Durch diesen Versuch sollten die Verhältnisse im Experiment nachgeahmt werden, wie sie beim Menschen vorhanden sind, wenn er ausgehend von einer üppigen Ernährung mit tierischem Eiweiß einer vegetabilischen Rohkostkur aus Blatt- und Wurzelgemüsen mit kalorischer Unterernährung unterworfen wird, und wenn im Anschluß daran durch Kohlehydrate und Fett die Nahrung kalorisch suffi-

zient wird unter Beibehaltung der aus Blatt- und Wurzelgemüsen bestehenden Rohkost.

Im einzelnen war meine Versuchsanordnung folgende: Zwei Gruppen von je zehn weißen männlichen Ratten, deren stärkste Wachstumszeit als abgeschlossen gelten konnte, erhielten eine gemischte in jeder Beziehung ausreichende Nahrung, in der Kasein der Eiweißträger war. In der zweiten Periode erhielten die Tiere limitierte Rohkostmengen mit Blatt- und Wurzelgemüsen als N-Träger und darin dieselbe N-Menge wie in der Kaseinperiode. Während der dritten Periode wurde die gleiche Nahrung gereicht, diesmal jedoch unter Zugabe von Lebertran, Stärke und Zucker in wechselnden Mengen bis jeweils zur Sättigung. Analysentage waren die letzten fünf Tage jeder Periode von sieben Tagen.

Tabelle I.

Tägliche Futtermenge für 10 Ratten.

Es enthielten:
1 g Casein = 0,1271 g N.
1 g Stärke = 0,0008 g N.

1. Periode

Casein	15 g =	61,5 Kal.
Stärke	75 g =	251,3 Kal.
Zucker	90 g =	369,0 Kal.
Salzgemisch	3 g =	—
Zitrone	15 ccm =	—
Lebertran	37 ccm =	336,7 Kal.
Wasser	600 ccm	
	15 g Eiweiß	1018,5 Kal.

2. Periode:

Spinat	187,5 g =	37,5 Kal. =	4,3 g Eiweiß
Salat	56,3 g =	11,3 Kal. =	1,1 g Eiweiß
Kohlrabiblätter	131,3 g =	61,7 Kal. =	4,5 g Eiweiß
Kohlrabiknollen	93,8 g =	33,8 Kal. =	2,4 g Eiweiß
Mohrrüben	93,8 g =	42,2 Kal. =	1,1 g Eiweiß
Tomaten	187,5 g =	48,8 Kal. =	1,7 g Eiweiß
		235,3 Kal. =	15,1 g Eiweiß

3. Periode:

Spinat	187,5 g	+ Lebertran + Kartoffelstärke
Salat	56,3 g	+ Zucker in ausreichender Menge
Kohlrabiblätter	131,3 g	(bis zur Sättigung)
Kohlrabiknollen	93,8 g	
Mohrrüben	93,8 g	
Tomaten	187,5 g	15,1 g Eiweiß

Die tägliche Nahrungsration wurde immer quantitativ verzehrt. In der 3. Periode wurde dafür gesorgt, daß die Eiweißträger ebenfalls quantitativ verzehrt wurden, Lebertran, Stärke und Zucker wurden nach Bedarf dann zusätzlich gegeben.

Die Nahrung in der I. Periode wurde als gekochter Brei gereicht mit Ausnahme des Lebertrans und der Zitrone, die als Vitaminträger nach dem Erkalten zugesetzt wurden.

Es folgt die Gewichtstabelle.

Tabelle II.

Durchschnittsgewicht der einzelnen Ratte zu Beginn der Versuche:

1. Periode

	Käfig I = 269,1 g	Käfig II = 280,4 g
2. Analysentag	268,4 g	279,9 g
3. Analysentag	268,8 g	280,5 g
4. Analysentag	268,0 g	280,4 g
5. Analysentag	266,9 g	279,9 g

2. Periode

	Käfig I	Käfig II
1. Analysentag	245,2 g	261,4 g
2. Analysentag	250,6 g	264,1 g
3. Analysentag	244,6 g	260,8 g
4. Analysentag	238,1 g	253,0 g
5. Analysentag	235,0 g	247,0 g

3. Periode

	Käfig I	Käfig II
1. Analysentag	234,8 g	—
2. Analysentag	231,6 g	250,2 g
3. Analysentag	237,7 g	252,5 g
4. Analysentag	241,1 g	254,6 g
5. Analysentag	241,1 g	254,7 g

Während der ersten Periode blieb also das Durchschnittsgewicht der Tiere auf gleicher Höhe.

In der zweiten Periode ist eine deutliche Gewichtsabnahme zu verzeichnen, die durch das Verhalten der hungrigen Tiere unterstrichen wurde.

In der dritten Periode trat dann wieder eine geringfügige Gewichtszunahme ein.

Aus den folgenden Tabellen erhellt die Harnquotientenlage während der drei Perioden. In der 24-stündigen Harnmenge jeder Rattengruppe von 10 Tieren wurde N bestimmt nach Kjeldal, Vakat-O nach Müller-Kanitz, C nach Nicloux-Osuka. Die Harne waren immer frei von Zucker und Eiweiß. Die Berechnung der Periodenmittelwerte erfolgte aus den Mittelwerten für C, Vakat-O und N.

Tabelle III.
Käfig I. 10 Tiere.

Tag	Harnmenge in ccm	C in mg	Vakat-O in mg	N in mg	C : N	V.-O : N	V.-O : C	
14. 6.	110	785	1474	745	1,05	1,98	1,88	I. Periode
15. 6.	175	824	1680	823	1,00	2,04	2,04	Casein
16. 6.	195	704	1289	628	1,12	2,05	1,83	
17. 6.	180	868	1848	827	1,05	2,24	2,13	
18. 6.	155	885	1757	870	1,02	2,02	1,98	
Periodendurchschnittswerte:		814	1609	779	1,04	2,07	1,98	
						Gewichtsabnahme		
21. 6.	110	871	1241	909	0,96	1,36	1,43	II. Periode
22. 6.	215	1325	2107	1240	1,07	1,70	1,59	veg. Rohkost
23. 6.	210	1114	1727	1138	0,98	1,52	1,55	
24. 6.	400	1342	2538	1310	1,02	1,94	1,89	
25. 6.	350	1653	2338	1632	1,01	1,43	1,41	
Periodendurchschnittswerte:		1261	1990	1246	1,01	1,59	1,58	
28. 6.	405	1278	2370	1055	1,21	2,25	1,85	III. Periode
29. 6.	400	982	1860	678	1,45	2,75	1,90	veg. Rohkost
30. 6.	375	848	1490	609	1,39	2,45	1,76	mit Kalorien-
1. 7.	390	854	1585	612	1,40	2,59	1,86	zulage
2. 7.	450	959	1704	693	1,38	2,46	1,78	
Periodendurchschnittswerte:		984	1802	729	1,35	2,47	1,83	

Tabelle IV.
Käfig II. 10 Tiere.

g	Harnmenge in ccm	C in mg	V.-O in mg	N in mg	C : N	V.-O : N	V.-O : C	
. 6.	190	1032	1723	1008	1,02	1,71	1,67	I. Periode
. 6.	255	1008	1612	857	1,18	1,88	1,60	Casein
. 6.	270	980	1854	873	1,12	2,12	1,89	
. 6.	225	852	1575	825	1,03	1,91	1,85	
. 6.	235	980	1739	921	1,06	1,89	1,77	
eriodendurchhnittswerte:		970	1700	897	1,08	1,90	1,75	
					Gewichtsabnahme			
. 6.	155	1148	1601	1111	1,03	1,44	1,40	II. Periode
. 6.	180	1238	2196	1205	1,03	1,82	1,77	veg. Rohkost
. 6.	210	1060	1727	1000	1,06	1,73	1,63	
. 6.	405	1446	2570	1304	1,11	1,97	1,78	
. 6.	365	1185	2170	1124	1,05	1,93	1,83	
eriodendurchhnittswerte:		1215	2053	1149	1,06	1,79	1,69	
. 6.	505	1524	2491	1258	1,21	1,98	1,63	III. Periode
. 6.	495	1286	2270	845	1,52	2,69	1,77	veg. Rohkost
. 6.	455	1032	1808	733	1,41	2,47	1,75	mit Kalorien-
. 7.	485	1048	1940	774	1,35	2,51	1,86	zulage
. 7.	485	1019	1739	720	1,41	2,42	1,71	
eriodendurchhnittswerte:		1182	2050	866	1,36	2,37	1,73	

Das Ergebnis des Versuches.

In der ersten Periode hielten die Harnquotienten ihren sogenannten Kaseinwert inne, der eine niedrige Lage hat. C : N liegt etwa bei 1.

Als in der zweiten Periode, der Rohkostperiode, das Körpergewicht der Tiere stark abnahm, blieben die Harnquotientenwerte in etwa bei ihrem Kaseinwert. Sie blieben dabei, obschon das Pflanzeneiweiß durch seine Qualität in dieser Periode eine deutliche Hochlagerung der Harnquotienten hätte bedingen müssen. Seine Menge war ja dieselbe wie die Nahrungseiweißmenge in der Kaseinperiode. Wenn auch die absoluten Zahlen für C, V.-O. und N im Hinblick auf die Möglichkeit kleinerer Harnverluste bei solchen Versuchen an Tiergruppen nur als Annäherungswerte zu betrachten sind, so deutet doch der starke Anstieg der Harn-N-Werte in der 2. Periode auf eine Negativität der N-Bilanz in dieser Periode hin.

Als nun in der dritten Periode neben der vegetabilischen Rohkost gleicher Zusammensetzung und Menge wie während der zweiten Periode der Kaloriengehalt der Nahrung durch die Fett- und Kohlehydratzulage suffizient gemacht worden war, kam der Körpergewichtsabfall zum Stillstand, ja es stellte sich sogar eine leichte Gewichtszunahme ein, und die Harnquotienten stiegen sofort in die Höhe, wie es für eine Ernährung mit Blatt- und Wurzelgemüseeiweiß charakteristisch ist.

Es zeigt mein Versuch, daß bei starker kalorischer Unterernährung die dem Eiweiß als solchem wegen seiner Qualität anhaftende Wirkung auf die Harnquotienten nicht zur Geltung kommt, sondern daß die zu erwartende Steigerung aufgehoben wird durch die für die allgemeine Unterernährung charakteristische Senkung der Harnquotienten. Die dem pflanzlichen Eiweiß anhaftende hohe Harnquotientenlage kommt nur dann zustande, wenn der Kaloriengehalt der Nahrung ausreichend ist, wie es die Quotientenwerte der dritten Periode darlegen.

Am Schluß meiner Arbeit danke ich Herrn Professor Bickel für die Ueberlassung des Themas und für das wohlwollende und beratende Interesse, das er der Arbeit entgegenbrachte.

Schrifttum!

Auler H.: Ernährung und Krebs. Die Ernährung I.

Bickel: Zur Verwertung der Magermilch. 1929.

— Ueber die Beziehungen der Qualität des Nahrungseiweißes zum Ablauf des Betriebsstoffwechsels.

— Dysoxydative Karbonurie und Klinik. Zbl. f. Innere Med. 1933.

— Naturgemäße Ernährung und Eiweißstoffwechsel. Verlag Georg Thieme, Leipzig 1935.

— Die Brotnahrung des deutschen Volkes und seines Heeres in der Wirkung ihrer Eiweiße auf die Energetik des Zwischenstoffwechsels.

Eimer-Barth: Untersuchungen über den Einfluß des Kochens auf die Verwertbarkeit pflanzlicher Nahrungsmittel. Inaug. Diss. 1932.

Eimer-Paul: Eiweißstoffwechsel unter Rohkost bei gleichzeitigem sportlichen Training. Zbl. f. exper. Med. 1932.

Flössner, O.: Ueber den Stoffwechsel bei Rohkost. Reichsgesundheitsblatt 1936.

Frank, Tromsdorf: Der Ablauf der Eiweißzersetzung nach Fütterung mit abundanten Eiweißmengen. Zbl. f. Biologie 1902.

Glatzel: Für und wider die Rohkost. Med. Welt 1936.

Heupke: Das Brot. D. M. W. 1934.

Kanai: Untersuchungen über die Qualität der Verbrennungen beim Hunger und bei der Unterernährung sowie über den Einfluß des Ersatzes von Nahrungseiweiß durch einzelne Eiweißbausysteme auf den intermediären Stoffwechsel. Biochem. Ztschr.

— Einfluß der Muskelarbeit auf die Oxydation im Körper nach Maßgabe der Lage des Harnkohlenstoff- und des Oxydationsquotienten. Biochem. Zbl. 129.

— Experimentelle Untersuchungen über den Einfluß von vegetabilischer Nahrung in rohem oder gekochtem Zustand auf die Oxydationslage des Körpers. Zbl. f. exper. Med. 1933.

— Einseitige Ernährung in ihrer Wirkung auf die Oxydationslage des Körpers. Zbl. f. exper. Med. 1933.

Lapp, F. W.: Praktische Anwendung der Rohkost in der Therapie. Die Ernährung I.

v. Noorden-Salomon: Handbuch der Ernährungslehre.

Rietschel: Ueber multiple Sklerose im Kindesalter, zugleich ein Beitrag zur Rohkosternährung bei multipler Sklerose. Die Ernährung I.

Roese: Vierjährige Ernährung an der Grenze des Eiweißmindestbedarfs. Zbl. f. exper. Med. 1934.

Schimizu: Experimentelle Untersuchungen über die Kohlenstoffausscheidung durch den Harn in der Norm, bei der Avitaminose, der Unterernährung und dem Hunger. Biochem. Zeitschr. 1924.
Wetzel: Wachstum und Widerstandsfähigkeit der Ratte bei pflanzlicher und tierischer Nahrung. Zbl. f. Anat. 92/1930.
Wetzel, G. u. H. Brieger: Das Wachstum der weißen Ratte bis zur Geschlechtsreife bei Fleisch-, Pflanzen- und gemischter Nahrung. Roux' Archiv 135/1937.

---

1. Caspari: zitiert nach Auler
2. Friedberger: zitiert nach Auler.
3. Simke: zitiert nach Auler.
4. Vecchi: zitiert nach Auler.
5. Gunstella: zitiert nach Auler.
6. Ottensooser: zitiert nach Auler.
7. Tropp: zitiert nach Rietschel.
8. Schönheimer: zitiert nach Rietschel.
9. Habs: zitiert nach v. Noorden.
10. Jaffa: zitiert nach v. Noorden.
11. Mangold: zitiert nach Bickel.

11a. Steudel,: zitiert nach Bickel.

12. Löwy-Behrens: zitiert nach v. Noorden.
13. Stepp: zitiert nach v. Noorden.
14. Kühnan: zitiert nach v. Noorden.
15. Schröder: zitiert nach v. Noorden.
16. Kunz: zitiert nach Bickel.
17. Kurtzke: zitiert nach Bickel.

Lebenslauf.

Am 8. 6. 1911 wurde ich in Düsseldorf als erster Sohn des Schreinermeisters August Oberle und seiner Ehefrau Katharina geboren. Nach vierjährigem Besuch der Grundschule ging ich Ostern 1921 zur Sexta der Lessing-Oberrealschule in Düsseldorf über, die ich im Februar 1930 nach mit Gut bestandener Reifeprüfung verließ. Während der vorklinischen Semester studierte ich Medizin an den Universitäten Münster i. W. und Freiburg i. Br. In Münster bestand ich im Juli 1932 das Physikum. Nach weiteren sechs klinischen Semestern an der Medizinischen Akademie in Düsseldorf schloß ich hier meine Studien mit dem Medizinischen Staatsexamen im Herbst 1935 ab. Zunächst arbeitete ich als Medizinalpraktikant an der Düsseldorfer Chirurgischen Klinik bei Prof. Frey. Seit Juni 1936 war ich zuerst als Praktikant, später nach meiner Approbation im Dezember 1936 als Assistent und Stationsarzt am Kreiskrankenhaus Bernau bei Berlin beschäftigt. Vom Februar bis Mai 1939 war ich Soldat beim I. R. 50 in Küstrin. Bei Ausbruch des jetzigen Krieges wurde ich zunächst nach Potsdam eingezogen, später war ich in Bernau und Strausberg. Zur Zeit, seit etwa vier Monaten, mache ich Dienst als Unterarzt am Reservelazarett 102 Bad Saarow. Nach Beendigung dieses Krieges beabsichtige ich, mich als Landarzt niederzulassen.